

# INFORMES DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYOS INÉDITOS

## Acción Socio-Política sobre Cuestiones Socio-Científicas: Reconstruyendo la Formación Docente y el Currículo<sup>1</sup>

*Pedro Reis<sup>2</sup>*

Universidade de Lisboa

### Resumen

**E**n este artículo se discuten resultados del proyecto “We Act”, que pretende fomentar el desarrollo, la aplicación y estudio de materiales y metodologías destinados a apoyar a los profesores y estudiantes en la realización de acciones informadas y negociadas sobre controversias sociales y ambientales asociadas a la ciencia y la tecnología. Este proyecto combina componentes de desarrollo, acción y investigación y cruza tres áreas diferentes: 1) la promoción de un aprendizaje activo basado en la investigación sobre controversias de la vida real; 2) la estimulación de la participación de los estudiantes en acción colectiva y democrática de resolución de problemas; y 3) el apoyo a las dos primeras áreas con iniciativas envolviendo arte y Web 2.0. A través de un enfoque cualitativo, este artículo analiza las motivaciones de los profesores para participar en un proyecto de este tipo y también las dificultades que identifican en la involucración de sus alumnos en acción socio-política. Se analiza también el impacto de la comunidad de práctica “We Act” (una estructura innovadora de formación docente) en el desarrollo profesional de los participantes. Los datos obtenidos a través de un cuestionario y de entrevistas a todos los profesores involucrados fueron sometidos a análisis de contenido. La participación de los profesores está motivada principalmente por una fuerte voluntad de: a) cambiar lo que consideran ser la apatía de los estudiantes en relación con las actividades escolares; y b) capacitarlos para la acción democrática de resolución de problemas que afectan a la sociedad. A través de la participación en la comunidad de práctica y de las acciones realizadas por sus alumnos, empezaron: a) a considerar la acción basada en inves-

---

1 Conferencia presentada en el IV Seminario Iberoamericano CTS e integrada en el eje “Currículos para la Formación de Docentes en Educación CTS”.

2 Instituto de Educação da Universidade de Lisboa, Portugal. Profesor Asociado, subdirector y coordinador del Programa de Doctorado en Didáctica de Las Ciencias. [preis@ie.ul.pt](mailto:preis@ie.ul.pt)

tigación informada como un aspecto primordial de la alfabetización científica; y b) a reconocer los estudiantes como importantes agentes de cambio. Sin embargo, se enfrentan a obstáculos como, por ejemplo, currículos sobrecargados y dificultades en la identificación de controversias capaces de superar la apatía de los alumnos.

**Palabras clave:** Activismo; Educación en ciencias; Controversias sociocientíficas; Comunidad de práctica; Arte; Web 2.0.

## Socio-Political Action on Socio-Scientific Issues: Reconstructing Teacher Training and Curriculum

### Abstract

This article discusses results from the ‘We Act’ project, which is intended to foster the development, implementation and study of materials and methodologies aimed at supporting teachers and students in taking informed and negotiated actions to address social and environmental issues associated with the fields of science and technology. This project combines development, action and research components and crosses three different areas: 1) the promotion of an active inquiry-based learning regarding real-life controversies; 2) the stimulation of students’ participation in collective democratic problem-solving action; and 3) the support of the first two areas with art initiatives and Web 2.0 tools. Through a qualitative approach, this article discusses teachers’ motivations for participating in the project and also difficulties they identify in their students’ enrolment in activism on social and environmental issues. It also analyses the impact of the “We Act” community of practice (an innovative teacher training structure) in the participants’ professional development. The data obtained through an online questionnaire and semi-structured interviews involving all the participating teachers were submitted to content analysis. Teachers’ participation in the project is mainly motivated by a strong willingness to find ways to: a) change what they consider to be students’ apathy concerning school science activities; and b) empower them for democratic problem-solving action regarding problems affecting society. Through the involvement in the project’s community of practice and actions implemented by their students, they began: a) considering research-informed action as a major aspect of scientific literacy; and b) recognizing students as important agents of change. However, they face obstacles in the implementation of these collective actions; namely, overcrowded curricula and difficulties in identifying the controversial topics capable of overcoming students’ apathy.

**Key words:** Activism; Science education; Socio-scientific controversies; Community of practice; Art; Web 2.0.

## El Proyecto “We Act” – La Promoción de Acciones Colectivas sobre Controversias Socio-Científicas

La sociedad contemporánea está marcada por propuestas científicas y tecnológicas polémicas y por tensiones sociales entre los derechos individuales y los objetivos sociales, las prioridades políticas y los valores ambientales, los intereses económicos y las preocupaciones por la salud (Nelkin, 1992; Reis,

2009). El bienestar de los individuos, las sociedades y los ambientes se encuentra amenazado por problemas complejos, algunos de ellos causados por la relación polémica del capital (y los negocios) con la ciencia y la tecnología: la presión por el lucro puede comprometer la calidad de las prácticas y los productos de los investigadores, suscitando cuestiones personales, sociales y ambientales (Bencze, 2008; Ziman, 2000).

La gravedad de las controversias socio-científicas que afectan a nuestra sociedad requiere una ciudada-

nía bien informada y capacitada para tomar las acciones apropiadas sobre esas cuestiones (Gray *et al.*, 2009). La acción colectiva basada en investigación (fundamentada) es considerada frecuentemente un aspecto importante de la alfabetización científica (Hodson, 1998) y una forma de capacitar los estudiantes como críticos y creadores de conocimiento, en lugar de colocarlos en el papel de consumidores de conocimiento como los sistemas de ciencia escolar suelen hacer (Bencze y Sperling, 2012).

En un contexto como éste, las prácticas de ciencia escolar deben ser transformadas y el concepto de alfabetización científica debe ser ampliado. En muchas clases de ciencias, el énfasis está en los productos de la ciencia y la tecnología profesionales, a través de métodos de enseñanza que suprimen los deseos de los estudiantes de hacer preguntas, buscar sus propios caminos de investigación, discutir/criticar diferentes perspectivas y desarrollar sus propias conclusiones (Bencze y Carter, 2011). El enfoque de la ciencia escolar en el conocimiento consensual, bien establecido promueve una concepción positivista simplista de la práctica de la ciencia y la noción de que sus conclusiones son absolutas e inequívocas (Driver *et al.*, 1996; Levinson, 2008). Sin embargo, la ciencia es a menudo incierta, vacilante y controvertida (Ziman, 2000). Según Hodson (2003), la enseñanza debe ser ampliada con el fin de promover el conocimiento acerca de la naturaleza de la ciencia y la tecnología, capacidades de investigación científica, y acción socio-política sobre cuestiones socio-científicas. En una sociedad amenazada por cuestiones sociocientíficas complejas, se vuelven críticos el análisis y el reconocimiento explícito de las injusticias sociales y de la consecuente importancia de la acción socio-política. Por lo tanto, el concepto de alfabetización científica debe incluir el desarrollo en los alumnos de la capacidad y el compromiso de tomar las acciones apropiadas, responsables y eficaces en asuntos de interés social, económico, ambiental y ético-moral. Algunos autores sugieren que la acción socio-política de los estudiantes sobre controversias socio-científicas tiene el poder de mejorar: a) el conocimiento de estas cuestiones; b) sus competencias de investigación y de ciudadanía; y, eventualmente, c) el bienestar de los individuos, las sociedades y los ambientes (Bencze & Carter, 2011; Roth & De'sautels, 2002).

El proyecto “We Act - Promoting Collective Activism on Socio-Scientific Issues” (iniciado en septiembre de 2012) representa el paso más reciente de

una línea de investigación y intervención destinada a apoyar la discusión de controversias socio-científicas (CSC) en las escuelas portuguesas como una forma de preparar a los estudiantes para una participación activa e informada en la sociedad. Iniciativas anteriores incluyeron el desarrollo de materiales y enfoques para apoyar la discusión de CSC (cara a cara y a través de interfaces en línea) en clases de ciencia y de filosofía y la evaluación de su impacto sobre las competencias de los estudiantes (Hilário y Reis, 2009; Reis, 1997, 2003). Otros estudios identificaron los factores que influyen positivamente en la discusión de CSC en clase y en la construcción de conocimiento sobre cómo ayudar a los profesores a desarrollaren la confianza, la motivación y los conocimientos necesarios para la realización de dichas actividades (Freire *et al.*, 2012; Galvão *et al.*, 2011; Reis, 2003, 2004, 2008, 2013; Reis y Galvão, 2004a,b, 2009).

Siguiendo una pedagogía crítica, este proyecto asume la educación como una fuerza democratizadora y un catalizador para el desarrollo individual y la transformación social (Dewey, 1916; Freire, 1970/1987). Asume la escuela como un foro vivo para el diálogo liberador y no como una institución destinada a la enseñanza para el examen, la conformidad social y la competencia entre los individuos y las sociedades (Kellner & Kim, 2010).

El objetivo principal del proyecto “We Act” es el desarrollo, la utilización y el estudio de materiales y metodologías destinadas a apoyar/asesorar a los profesores y estudiantes (desde la escuela primaria a la universidad) en la realización de acciones informadas y negociadas sobre problemas sociales y ambientales asociados con los campos de la ciencia y la tecnología (también denominados como Controversias Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente – CCTSA – o Controversias Socio-Científicas – CSC). Tiene las intenciones de identificar los factores que influyen positiva y negativamente la participación en este tipo de acción y de construir conocimiento sobre los procesos de intervención más apropiados a la promoción en los profesores de la confianza, la motivación y los conocimientos necesarios para la realización de este tipo de acciones basadas en investigación. El proyecto combina componentes de desarrollo, acción e investigación y cruza tres áreas diferentes: a) la promoción de un aprendizaje basado en la indagación activa sobre controversias de la vida real relacionadas con la ciencia y la tecnología; b) el estímulo a la participación de los estudiantes en acción democrática y colectiva de

resolución de problemas; c) el apoyo de las dos primeras áreas con iniciativas de arte (por ejemplo, drama con un componente de juego de rol, historietas, comics y carteles) y el uso de herramientas Web 2.0 (por ejemplo, para la producción y difusión de *podcasts*, vídeos, foros de discusión, *blog*, historietas, carteles y folletos). Si bien existe un importante volumen de estudios en el ámbito de la discusión de las CSC, hay significativamente menos literatura relacionada con la combinación sinérgica de esta área con el uso de los enfoques basados en las artes y las herramientas de la Web 2.0, movilizados hacia la acción sociopolítica sobre esas controversias. Esta combinación sinérgica con el objetivo de promover la acción colectiva y democrática de resolución de problemas sobre CSC es la principal novedad de este proyecto.

El proyecto “We Act” pretende estimular la reconstrucción de la alfabetización científica en las escuelas como práctica colectiva, fomentando la acción comunitaria sobre CSC y el reconocimiento de los estudiantes y de los profesores como agentes de cambio que utilizan la ciencia para resolver sus propios problemas y, en ese proceso, producen nuevos conocimientos (Levinson, 2008). En este contexto, los estudiantes de todas las edades son considerados ciudadanos, y no ‘futuros ciudadanos’ y “la ciencia constituye un medio de promover una democracia donde los ciudadanos actúan de maneras socialmente responsables” (Levinson, 2008, p. 145).

El equipo del proyecto integra participantes (profesores) de diferentes niveles de educación e instituciones (escuelas básicas, escuelas secundarias, institutos politécnicos, universidades, centros de investigación en educación, centros de investigación en ciencia) que tienen intereses comunes en cuestiones socio-científicas y socio-ambientales (CSA). La gran mayoría de los profesores participan, o participaron, en programas de maestría y/o doctorado en educación en el Instituto de Educación de la Universidad de Lisboa. Por lo tanto, muchos de ellos tienen un cierto nivel de experiencia en investigación educativa. Durante el año escolar de 2011-2012 se establecieron contactos con el fin de invitar a los profesores para esta comunidad. Todos los profesores invitados comparten un fuerte interés en la discusión en clase de CSC (y CSA) y una fuerte creencia en la escuela como una fuerza importante para el desarrollo individual y la transformación social. Algunos de ellos están profundamente involucrados en la educación ambiental. Durante los últimos años, seis de estos profesores desarrollaron investi-

gaciones académicas (4 disertaciones de maestría y 2 tesis doctorales) sobre las potencialidades educativas de la discusión de CSC en clase, bajo la supervisión del coordinador del “We Act”. Otros siete profesores querían desarrollar sus investigaciones académicas (5 disertaciones de maestría, 1 tesis doctoral y 1 investigación post-doctoral) centrados en la acción sociopolítica colectiva sobre CSC y CSA. Así, consideraron el proyecto “We Act” como un importante apoyo para sus iniciativas de investigación-acción. Durante su curso de maestría, varios profesores desarrollaron conocimiento sobre acción sociopolítica colectiva y las herramientas Web 2.0 en dos disciplinas (con la duración de un semestre): ‘Educación Ambiental’ (2 profesores) y ‘Concepción de Recursos Educativos Digitales para la WWW’ (7 profesores). Todos estos intereses, prácticas y caminos comunes representan evidencias de una historia compartida de aprendizaje, que los profesores desean continuar y profundizar a través de su participación en la comunidad “We Act”.

A pesar de la existencia de una historia de aprendizaje común, en el inicio de la comunidad se celebraron varias reuniones en la universidad con el fin de desarrollar una visión compartida para el proyecto, a través de una negociación activa y dinámica de significados y de la planificación de acciones futuras. Se discutieron varios temas: a) las posibles relaciones entre los currículos portugueses y diferentes CSC o CSA; b) la acción comunitaria basada en investigación como un aspecto primordial de la alfabetización científica y de la capacitación de los estudiantes como ciudadanos; c) la movilización de estrategias basadas en el arte y en la Web 2.0 hacia la acción socio-política y la intervención social; d) ejemplos de técnicas para evaluar los conocimientos y las competencias desarrollados por los estudiantes durante la realización de sus acciones. Los miembros más experimentados compartieron sus experiencias con el fin de desarrollar el nivel de competencia de la comunidad y estimular a los menos experimentados en la planificación e implementación de iniciativas de acción socio-política colectiva sobre CSC y CSA. Un enfoque especial en el conocimiento pedagógico pretendió capacitar los menos competentes, ayudándoles a evitar o a superar algunos obstáculos comunes asociados con este tipo de proyecto.

La comunidad “We Act” tuvo un rol de apoyo y formación durante todo el proceso de planificación y realización de las acciones. Se movilizaron las diferentes competencias del equipo con el fin de ayudar

los profesores a desarrollar el conocimiento y la confianza para apoyaren la participación de sus alumnos en acción democrática y colectiva de resolución de problemas.

Todas las acciones apoyadas en el contexto de este proyecto fueron negociadas colectivamente entre cada participante del equipo y sus alumnos de manera a que se centraran en CSC o CSA (de nivel local, nacional y/o internacional) que los estudiantes consideraran socialmente relevantes (permitiendo el desarrollo de actividades de investigación basadas en situaciones de la vida real).

Durante el año escolar de 2012-2013, se celebraron reuniones en pequeño grupo a petición de profesores específicos (con la participación de dos a cuatro miembros de la comunidad de acuerdo con sus competencias y disponibilidad) con el fin de discutir las ideas, objetivos, materiales, dificultades y obstáculos de sus proyectos. Estos momentos constituyeron también un contexto para la coordinación de perspectivas, acciones y contextos de acuerdo con los objetivos y los efectos esperados del proyecto “We Act”. En ocasiones, algunos de estos miembros participaron posteriormente en las actividades en clase de sus compañeros, ejemplificando determinado tipo de prácticas o simplemente observando y discutiendo con el fin de apoyar el desarrollo de las competencias y de la confianza de sus colegas.

Basados en sus conocimientos, algunos miembros de la comunidad colaboraron en el desarrollo de materiales de evaluación para las acciones socio-políticas (rúbricas de observación) y de cuestionarios en línea (pre y post) dirigidos a la evaluación del impacto del proyecto en las concepciones de los estudiantes sobre: a) la educación en ciencia; b) la acción colectiva; y c) la naturaleza de la ciencia. Estos materiales, desarrollados de acuerdo con los objetivos del proyecto, fueron puestos a disposición de todos los miembros de la comunidad, que aplicaron, por lo menos, el pre y post cuestionario centrado en las concepciones de los estudiantes sobre la acción socio-política. En el final del año escolar, todos los datos recogidos fueron analizados con el fin de detectar impactos estadísticamente significativos del proyecto en cada grupo y en el grupo total de alumnos. En cada proyecto específico fueron también colectados datos cualitativos a través de observación participante y entrevistas.

Tanto en el medio como al final del año escolar, tuvieron lugar dos reuniones generales (con toda la

comunidad) con el fin de compartir y discutir las experiencias de los miembros (y los resultados obtenidos), coordinar las acciones de acuerdo con los objetivos del proyecto y evaluar la ejecución del mismo.

Durante el año escolar, las diferentes reuniones fortalecieron los lazos entre los miembros y la identidad de la comunidad a través de la acumulación de experiencias (tanto éxitos como fracasos), narrativas, materiales de aula y competencias.

Dadas las características y los objetivos de nuestro proyecto, se eligió una metodología de investigación-acción (Carr y Kemmis, 1986). Entre otros aspectos, el proceso de investigación-acción pretende: a) estimular la voluntad de actuar, innovar y cambiar; b) contribuir para la resolución de problemas en contextos escolares; c) desarrollar conocimientos/competencias. La puesta en práctica de un proyecto de investigación-acción en escuelas y clases de todos los niveles de educación tiene la intención de mejorar la interacción (y cerrar la brecha) entre diferentes comunidades: a) profesores e investigadores; b) investigadores de las ciencias y de la educación; c) profesores de educación básica, secundaria y superior. Al mismo tiempo, permite una difusión más amplia de los materiales, metodologías y enfoques desarrollados durante el proyecto en esas diferentes comunidades.

## Metodología

Este trabajo presenta un estudio cualitativo centrado en las motivaciones de los docentes para participar en el proyecto “We Act” y también en las dificultades que ellos identificaron en la participación de sus alumnos en acción socio-política sobre problemas sociales y ambientales asociados a la ciencia y la tecnología. Los datos fueron colectados durante el primer año de ejecución del proyecto a través de un cuestionario en línea (con ítems de respuesta abierta) y entrevistas semiestructuradas realizadas a los 25 profesores participantes. El cuestionario pretendió reunir evidencias sobre las opiniones de los profesores en relación con los aspectos estudiados: 1) las motivaciones personales para participar en el proyecto; y 2) las dificultades que enfrentan al estimular y apoyar ese proceso de acción democrática colectiva. Las entrevistas procuraron aclarar y profundizar la información recopilada con el cuestionario.

Tanto el texto con las respuestas al cuestionario como los archivos de audio de las entrevistas fueron



sometidas a análisis de contenido (con la ayuda del software NVivo10) con el objetivo de extraer las concepciones implícitas sobre los aspectos en estudio. Este tipo de análisis consistió en la clasificación de los elementos significativos, de acuerdo a ciertas categorías que podrían traer orden al desorden aparente de los datos brutos. El proceso de construcción de las categorías fue influenciado por los objetivos y el marco teórico del estudio. El análisis fue discutido entre tres investigadores del proyecto: todas las discrepancias se resolvieron por acuerdo entre ellos.

## Resultados

En esta sección se presentan los resultados relativos a las motivaciones de los docentes para participar en el proyecto “We Act” y también las dificultades detectadas en sus alumnos durante las acciones sociopolíticas sobre CSC y CSA.

La participación de los profesores en el proyecto ha sido motivada principalmente por una fuerte voluntad de desarrollo profesional en lo que concierne a: a) la aplicación de prácticas más dinámicas y creativas en el aula, capaces de promover la motivación de los estudiantes y cambiar su apatía en relación a las actividades de ciencia propuestas en la escuela (especialmente a través de un enfoque en situaciones de la vida real y socialmente relevantes); b) la capacitación de los estudiantes como ciudadanos activos y agentes de cambio en la sociedad. Otra importante motivación para participar en el proyecto “We Act” ha sido la posibilidad de desarrollo de conocimientos y competencias sobre como promover la alfabetización científica de los alumnos (especialmente en lo que concierne a la acción colectiva e informada sobre CSC) a través de la interacción con otros colegas con diferentes formaciones y experiencias. La diversidad de conocimientos y habilidades es considerada una de las principales razones para la implicación de los participantes en este proyecto. Valoran, especialmente, el apoyo y la construcción colectiva de conocimiento teórico, pedagógico y técnico (en relación con la acción democrática y colectiva de resolución de problemas) a través de la interacción en el contexto de esta comunidad. A pesar de sus diferentes competencias, todos los participantes comparten un interés en CSC y CSA y los aspectos sociológicos, políticos, éticos y económicos de estas controversias.

El apoyo de la comunidad ha sido considerado muy positivo y eficaz en el desarrollo de: a) conoci-

miento pedagógico en cuanto a la organización, realización y evaluación de iniciativas (envolviendo enfoques basados en el arte y la Web 2.0) adecuadas a diferentes realidades y objetivos educativos definidos por los profesores; b) instrumentos de evaluación centrados en diferentes competencias que los profesores identificaron como importantes.

“No tenía ni idea sobre la forma de evaluar las competencias de los estudiantes durante una actividad de discusión o un proyecto de investigación y acción fundamentada sobre problemas ambientales. Este es uno de los aspectos sobre el cual he aprendido mucho.” (Catarina. Entrevista)

“Fue muy formativo contactar con las experiencias de otros colegas y tener la oportunidad de discutir con ellos las estrategias que desarrollaron con el fin de resolver los problemas que enfrentaron. A pesar de los diferentes contextos en los que trabajamos, nuestros problemas son muy similares. Por lo tanto, he aprendido mucho con los compañeros de trabajo durante las reuniones.” (Horacio. Entrevista)

“El hecho de pertenecer a una comunidad me dio el apoyo y la fuerza necesarios para experimentar nuevas estrategias y actividades. Fue una oportunidad constante de ponerme en contacto con diferentes proyectos, ideas, métodos, materiales, formas de superar dificultades... una oportunidad de superarme a mí misma... de superar mis miedos e incertidumbres... de ganar coraje para arriesgar... Es más fácil cuando ‘caminamos lado a lado’ con otros compañeros: nos divertimos, compartimos nuestros éxitos, y reflexionamos juntos sobre nuestros fracasos tratando de encontrar las causas y desarrollar posibles soluciones. Algunas veces nos sentimos aislados en la escuela y entonces es muy difícil ganar el coraje de experimentar nuevos métodos”. (Elis. Entrevista)

A través de la participación en el proyecto y de las acciones interesantes realizadas por la comunidad, los profesores reforzaron algunas concepciones: a) considerando la acción fundamentada en investigación como un aspecto importante de la alfabetización científica; b) reconociendo los estudiantes como agentes importantes de cambio (capaces de implementar, con éxito, acciones impactantes en sus familias y grupos de amigos) y, en consecuencia, como “ciudadanos” (en contraposición a una concepción de “ciudadanos del futuro”). Los niños y los jóvenes pasan a ser percibidos como actores sociales de pleno derecho (“ciudadano ahora”), y no como simples objetos de socialización (“ciudadano en preparación”) (Invernizzi y Williams, 2009).

“Para mí fue una perspectiva completamente nueva: ver a los niños pequeños como ciudadanos. Todos los ejemplos de acciones de estudiantes que hemos discutido [en las reuniones de la comunidad]... Y todas las experiencias llevadas a cabo por los alumnos de nuestros colegas... La reflexión sobre todo esto me hizo comprender la necesidad de capacitar a los niños para la acción informada. Ellos deben sentir que sus opiniones y acciones son valoradas y estimuladas. Y esto requiere un cambio en mi práctica en el aula: un cambio para la acción centrada en problemas” (Rosa. Entrevista)

“Los estudiantes pueden ser muy insistentes y persuasivos cuando creen en algo, cuando están convencidos de algo. Durante este año hemos visto algunos ejemplos de la dedicación de los estudiantes a las causas en que creen. Sería un crimen suprimir, o incluso ignorar, este ímpetu. (...) Estas situaciones fueron grandes ejemplos de ciudadanía activa”. (Nicolau. Entrevista)

A pesar de su fuerte motivación y los impactos positivos asociados a la participación en el proyecto “We Act”, los profesores participantes se han enfrentado a obstáculos importantes en la implementación de acciones colectivas, a saber: a) restricciones de tiempo impuestas por currículos sobrecargados (Maria, André, Tânia y Carla); b) dificultades para encontrar el tiempo necesario (durante las clases) para apoyar las iniciativas de los estudiantes – una tarea que consume tiempo (Elis y Marisa); c) dificultad en encontrar los “temas polémicos” más adecuados para romper la apatía de los alumnos (Marta y Catarina); d) falta de compromiso de los alumnos cuando las actividades se implementan en disciplinas menos “valoradas” (por ejemplo, educación cívica) o cuando no se identifican estas actividades “diferentes y extrañas” como actividades “adecuadas” para el aula (Rosa); y e) reacciones negativas de algunos estudiantes relativamente a prácticas educativas más centradas en “hacer y colaborar” y menos centradas en “escuchar” al profesor (los hábitos son difíciles de romper) (Amélia, Heloísa, Horácio, Joaquim y Rosa).

“Sentí muchas dificultades [en la realización de la iniciativa de acción socio-política con los estudiantes]. Era muy difícil motivarlos para el proyecto. No fueron capaces de identificar cualquier problema ambiental sobre el cual les gustase actuar. Por supuesto que son muy jóvenes [10 y 11 años]. Pero siempre sentí su apatía en relación a las actividades de la escuela: ellos parecen preferir escuchar en vez de actuar. Ellos no están acostumbrados a métodos de enseñanza activos o

a trabajo colaborativo. Otro aspecto importante: ellos no hicieron ningún esfuerzo durante las actividades, ya que no valoran la disciplina de Educación Cívica. No es importante para ellos. No es como la Matemática o la Lengua Portuguesa...” (Rosa. Entrevista)

“Sentí dificultades en apoyar al mismo tiempo todos los proyectos desarrollados por los diferentes grupos. Los alumnos no tienen la autonomía necesaria para este tipo de proyecto. Tuvieron algunas dificultades de adaptación a las exigencias de actividades más centradas en el estudiante. Así que fue una experiencia muy formativa para ellos... y para mí”. (Elis. Entrevista)

Los profesores también se enfrentaron a dificultades para motivar otros colegas para la acción socio-política: es siempre más fácil no cambiar y este tipo de acción requiere un fuerte cambio en la gestión del aula, exigiendo prácticas mucho más centradas en los alumnos que las que suelen realizar (como fue el caso de Heloísa y Horácio).

“Los supervisores [de un curso de formación del profesorado] no están habituados a actividades centradas en los alumnos. Así, aprendieron mucho con los proyectos llevados a cabo por nuestros estudiantes [responsables por la realización de diversas acciones socio-políticas].” (Horacio. Entrevista)

Una profesora (Maria), a pesar de su voluntad de poner en práctica acciones sobre CSC (y de su convicción sobre el potencial educativo de estas actividades), aún está desarrollando (a través de la participación en la comunidad “We Act”) lo que ella considera ser el conocimiento técnico y pedagógico necesario a la integración de herramientas Web 2.0 en el aula y a la planificación de acciones socio-políticas. También siente dificultades para encontrar el tiempo y la oportunidad para ese tipo de acciones en lo que ella considera ser “un currículo sobrecargado con conocimiento científico sustantivo” (María, entrevista). María parece poner demasiado énfasis en el contenido científico, que es visto como un fin en sí mismo, restringiendo fuertemente cualquier consideración sobre la naturaleza de la ciencia y las interrelaciones entre la ciencia, la tecnología y la sociedad. Ella parece percibir el currículo como una lista de temas que deben ser trabajados de forma exhaustiva.

“[En el curso de Geología] Sólo tenemos esta asignatura [Geología General] para impartir los conceptos básicos de la geología que son indispensables para la comprensión de los contenidos de las

próximas asignaturas. No dispongo de tiempo para abordar controversias relacionadas con las interacciones entre la ciencia, la tecnología, la sociedad y el ambiente. De hecho, si lo hiciera, la reacción de mis colegas no sería muy positiva. Sin embargo, creo que la discusión de las CSC es extremadamente útil para la comprensión de las actividades científica y tecnológica y sus interacciones con la sociedad. El año que viene voy a tratar de promover algunas sesiones fuera del aula. Probablemente, una sesión organizada con la Asociación de Estudiantes donde los alumnos puedan discutir CSC con expertos con perspectivas opuestas. Tal vez, logré proponer, con la ayuda de nuestra comunidad, algún tipo de actividad basada en un foro on-line. Pero primero tengo que aprender a desarrollar dicha actividad”. (María. Entrevista)

Otros profesores, a pesar de sentir la misma falta de tiempo, tienen la capacidad de interpretar el currículo de forma a abordar los temas y realizar las actividades que consideran importantes para el desarrollo de sus estudiantes (en términos de conocimientos, capacidades y actitudes) y relevantes para las comunidades específicas en las que viven y la sociedad en general. Estos profesores comparten una concepción del currículo que permite niveles de decisión adecuados a las necesidades específicas de la sociedad:

“Siempre me las arreglo para encontrar una manera de involucrar a los estudiantes en la discusión de algunas CSC o CSA que considero particularmente relevantes para sus competencias personales o para la comunidad donde viven. Por supuesto que el tema también depende de los tópicos curriculares: debe tener alguna relación con ellos. Pero, en mi opinión, los profesores deben ser especialmente hábiles en mostrar la relevancia social de los temas que enseñan. Considero que esta capacidad es extremadamente importante para aumentar el interés de los estudiantes en la educación en ciencias.” (Mariana. Entrevista)

“Para mí fue muy fácil. El currículo de “Multimedia” no tiene ningún tema sobre acción socio-política... y nada sobre CSC o CSA. Sin embargo, las acciones sobre problemas ambientales o sociales constituyen un material fantástico para los proyectos multimedia de los alumnos. Tengo varios amigos que participan en Organizaciones No Gubernamentales. Así que, desafié a los estudiantes a ponerse en contacto con una ONG con la que sienten afinidad personal y a desarrollar una campaña multimedia para divulgar sus objetivos. Fue todo un éxito!” (Nicolau. Entrevista)

Estos maestros asumen un papel de constructores activos del currículo (y no solamente de consumidores) (Hargreaves, 2000), gestionando los contenidos y eligiendo las actividades educativas de acuerdo con las características específicas de los estudiantes, los contextos en que viven y las necesidades de la sociedad. Así, las concepciones de los profesores sobre el currículo (y no el propio currículo) representan un importante inhibidor o estimulador de su apoyo a la realización de acciones socio-políticas en sus clases.

Otro obstáculo para la realización de ese tipo de iniciativas en la escuela ha sido el examen final nacional al final del 11° grado. A pesar de enseñaren tanto en el 3° Ciclo de la Educación Básica (7° al 9° grado) como en el Secundario (10° a 12° grado), muchos profesores participantes decidieron implementar sus iniciativas solamente en primer período. Esta selección fue justificada con las dificultades de los profesores en encontrar el tiempo y la oportunidad para acciones socio-políticas en un currículo sobrecargado con conocimiento científico sustantivo (en el 10° y 11° grados) y seguido de un examen nacional con un fuerte impacto en el acceso de los estudiantes a la universidad.

“En las disciplinas de ciencias del 10° y 11° grados es casi imposible discutir CSC o CSA: hay una gran cantidad de tópicos curriculares y un examen final en el cual no se abordan controversias relacionadas con las interacciones ciencia-tecnología-sociedad-ambiente. Sentimos una presión constante de los estudiantes, y también de sus familias, para “entrenarlos” para el tipo de cuestiones que son utilizadas en los exámenes”. (João. Entrevista)

“Hay una enorme presión de las familias: los estudiantes deben tener las notas más altas para que puedan ingresar en sus cursos universitarios favoritos. Así, enseñamos para el examen. Muchas de las prácticas activas de enseñanza, como las discusiones o las acciones sociopolíticas, son consideradas como ‘distracciones’, ‘folclore’, una ‘pérdida de tiempo’.” (Carla. Entrevista)

“En estos grados [10° y 11°], objetivos como la educación para una ciudadanía activa y la justicia social son marginadas por la prioridad de conseguir las notas mas altas en el examen final. El individualismo domina el interés social”. (Tânia. Primera reunión general)

La evaluación formal (y el tipo de examen nacional utilizado) es crucial para establecer la importancia y la prioridad atribuidas a cada tópico curricular y a cada práctica educativas (Galvão, Reis, Freire y Oliveira.



2007). El examen nacional al final del 11° grado tiene un efecto perjudicial sobre la organización y gestión de las clases de ciencia de los 10° y 11° grados. A pesar de la total libertad de los profesores en cuanto a la selección de enfoques, metodologías y actividades para sus clases, la evaluación externa a nivel nacional de los alumnos desempeña un fuerte papel regulador. La ausencia de ítems de evaluación centrados en la discusión de las implicaciones sociales, económicas, éticas y morales de la ciencia y la tecnología (una dimensión importante de los currículos de ciencias de Secundaria) tiene un efecto adverso sobre las prácticas de aula, comprometiendo la realización de investigaciones, discusiones y iniciativas de acción socio-política sobre CSC y CSA. Este examen nacional, en lugar de inducir un cambio positivo en las prácticas de aula (de acuerdo con las orientaciones curriculares que estimulan la argumentación, la discusión y la acción sobre estas controversias), tiene un efecto limitativo sobre la gama de metodologías y actividades educativas realizadas. Se coloca demasiado énfasis en la memorización (de una amplia lista de términos y conceptos) y en trabajos de laboratorio de tipo prescriptivo.

## Conclusiones

Los resultados presentados en este artículo muestran que el apoyo de los profesores a acciones socio-políticas informadas sobre CSC y CSA no es una tarea fácil, requiriendo: a) fuertes convicciones a cerca de las potencialidades educativas de este tipo de actividad en el empoderamiento los estudiantes como ciudadanos; b) conocimiento de las interacciones entre la ciencia, la tecnología, la sociedad y el ambiente; c) conocimiento pedagógico sobre la realización de iniciativas específicas de acción socio-política; d) la capacitación de profesores y estudiantes como ciudadanos activos y agentes de cambio; y e) la voluntad y la capacidad de cambiar la escuela, la comunidad y/o la sociedad. Estos factores son muy importantes para la liberación de los profesores de la opresión ejercida por los currículos y los exámenes nacionales.

El proyecto “We Act” despertó el interés de los docentes por la acción socio-política y allanado el camino para el desarrollo de una comunidad de práctica (Wenger, 1998) formada por profesores con intereses compartidos y comprometidos en un proceso colectivo de desarrollo, aplicación y estudio de actividades y metodologías destinadas a apoyar los estudiantes (de todos los niveles educativos) en la realización de acciones informadas y negociadas sobre controversias

socio-científicas y socio-ambientales. A través de la interacción y el apoyo mutuo (aprendiendo unos con otros) se implicaron en un proceso de investigación-acción sobre sus propias prácticas educativas con el fin de mejorar sus competencias como educadores y las competencias de ciudadanía activa de sus alumnos. Los miembros de la comunidad “We Act” están unidos por la convicción de que a través de la participación colaborativa y continua en iniciativas de acción socio-política, tanto los estudiantes como los profesores, desarrollan las competencias necesarias para una ciudadanía más activa en una sociedad más democrática y socialmente justa. Esta participación les ha proporcionado: a) la comprensión de cómo interactúan la ciencia, la tecnología, la sociedad y el ambiente; b) ideas sobre cómo la sociedad debería funcionar; c) el poder, la voluntad y la oportunidad de transformar sus clases, la escuela y la sociedad.

El ambiente dinámico de aprendizaje desarrollado por los miembros del “We Act” exhibe varias características de lo que Wenger (1998, 2010) clasifica como una “comunidad de práctica”: 1) un interés compartido; 2) una relación mutua sostenida, centrada en el aprendizaje a través de la acción (una relación/asociación de aprendizaje); 3) una negociación dinámica de significado; 4) maneras compartidas de involucrarse en proyectos conjuntos; 5) un flujo rápido de información y innovación; 6) un conocimiento compartido de las competencias de cada miembro; 7) el desarrollo de una identidad a través de la acumulación de experiencias, historias, materiales de clase, formas de abordar problemas recurrentes, conocimientos y competencias; 8) un discurso compartido que refleja una determinada visión del mundo.

La comunidad de práctica “We Act” ha proporcionado una “red de seguridad” para los profesores, apoyándolos en sus esfuerzos de innovación y permitiendo el compartimento de los éxitos y la dilución y la atenuación de los fracasos. Esta comunidad ha desarrollado el poder de combatir los sentimientos de aislamiento y desánimo de los docentes que inhiben la innovación en el aula, fomentando el desarrollo individual y la transformación social al mismo tiempo.

## Referencias

BENCZE, J.L. (2008). «Private profit, science and science education: Critical problems and possibilities for action». *Canadian Journal of Science, Mathematics & Technology Education*, 8(4), 297–312.

- BENCZE, L., & CARTER, L. (2011). «Globalizing students acting for the common good». *Journal of Research in Science Teaching*, 48(6), 648-669.
- BENCZE, J.L., & SPERLING, E.R. (2012). «Student-teachers as advocates for student-led research-informed socioscientific activism». *Canadian Journal of Science, Mathematics & Technology Education*, 12(1), 62-85.
- CARR, W. & KEMMIS, S. (1986) *Becoming Critical: education, knowledge and action research*. Melbourne: Deakin University Press.
- DEWEY, J. (1916). *Democracy and education: an introduction to the philosophy of education*. New York: Free Press.
- DRIVER, R., LEACH, J., MILLAR, R., & SCOTT, P. (1996). *Young People's Images of Science*. Buckingham: Open University Press.
- FREIRE, P. (1970/1987). *Pedagogia do oprimido*, 17.<sup>a</sup> edição. Rio de Janeiro: Paz e Terra.
- FREIRE, S., FARIA, C., GALVÃO, C., & REIS, P. (2012). «New curricular material for science classes: how do students evaluate it?» *Research in Science Education*, 43(1), 163-178
- GALVÃO, C., REIS, P., FREIRE, S., & ALMEIDA, P. (2011). «Enhancing the popularity and the relevance of science teaching in Portuguese Science classes». *Research in Science Education*, 41(5), 651-666.
- GALVÃO, C., REIS, P., FREIRE, A.M., & OLIVEIRA, M.T. (2007). «Science curriculum in Portugal: From the development to the evaluation of students competences.» In D. Waddington, P. NENTWIG, & S. SCHANZE (Eds.), *Making it comparable. Standards in Science Education* (pp. 237-253). Münster: Waxmann.
- GRAY, D., COLUCCI-GRAY, L., & CAMINO, E. (Editors) (2009). *Science, Society and Sustainability: Education and Empowerment for an Uncertain World*. London: Routledge Research.
- HARGREAVES, A. (2000). «Four ages of professionalism and professional learning». *Teachers and Teaching: History and Practice*, 6(2), 151-182.
- HILÁRIO, T. & REIS, P. (2009). «Potencialidades e limitações de sessões de discussão de controvérsias sociocientíficas como contributos para a literacia científica». *Revista de Estudos Universitários*, 35(2), 167-183. (Brazil)
- HODSON, D. (2003). «Time for action: Science education for an alternative future». *International Journal of Science Education*, 25(6), 645-670.
- HODSON, D. (1998). *Teaching and learning science: Towards a personalized approach*. Buckingham: Open University Press.
- INVERNIZZI, A. & WILLIAMS, J. (2009). *Children and citizenship*. London: SAGE.
- KELLNER, D. & KIM, G. (2010). «YouTube, critical pedagogy, and media activism». *The Review of Education, Pedagogy, and Cultural Studies*, 32(1), 3-36.
- LEVINSON, R. (2008). «A theory of curricular approaches to the teaching of socio-scientific issues». *Alexandria* 1 (1), 133-151.
- NELKIN, D. (Ed.)(1992). *Controversy: politics of technical decisions*. London: Sage Publications.
- REIS, P. (2013). «Factors of success regarding classroom discussions of SSI: a cross-case study». *Les Dossiers des sciences de l'éducation*, 29, 67-80. Disponible en: <http://pt.scribd.com/PedroRochaReis1>
- REIS, P. (2009). «Ciência e controversia». *Revista de Estudos Universitários*, 35(2), 9-15. Disponible en: <http://periodicos.uniso.br/index.php/reu/article/view-File/559/273>
- REIS, P. (2008). *A escola e as controvérsias socio-científicas: Perspectivas de alunos e professores*. Lisboa: Escolar Editora.
- REIS, P. (2004). *Controvérsias sócio-científicas: Discutir ou não discutir? Percursos de aprendizagem na disciplina de Ciências da Terra e da Vida*. Tesis doctoral, Departamento de Educação da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.
- REIS, P. (2003). *O “admirável mundo novo” em discussão*. Lisboa: Ministério da Educação, Instituto

to de Inovação Educacional. Disponible en: <http://pt.scribd.com/doc/12655404/Actividades-sobre-bioetica-O-Admiravel-Mundo-Novo-em-discussao>

REIS, P. (1997). *A Promoção do Pensamento através da Discussão dos Novos Avanços na Área da Biotecnologia e da Genética*. Disertación de master, Departamento de Educação da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.

REIS, P. & GALVÃO, C. (2009). «Teaching controversial socio-scientific issues in biology and geology classes: a case study». *Electronic Journal of Science Education*, 13(1), 162-185. Disponible en: <http://ejse.southwestern.edu/volumes/v13n1/articles/art7-reis.pdf>

REIS, P. & GALVÃO, C. (2004a). «Socio-scientific controversies and students conceptions about scientists». *International Journal of Science Education*, 26(13), 1621-1633.

REIS, P. & GALVÃO, C. (2004b). «The impact of socio-scientific controversies in portuguese natural science teachers' conceptions and practices». *Research in Science Education*, 34(2), 153-171.

ROTH, W.-M., & DE SAUTELS, J. (Eds.). (2002). *Science education as/for sociopolitical action*. New York: Peter Lang.

WENGER, E. (1998). *Communities of practice: learning, meaning, and identity*. Cambridge: Cambridge University Press.

WENGER, E. (2010). Communities of practice and social learning systems: the career of a concept. In C. BLACKMORE (Ed.), *Social learning systems and communities of practice* (pp. 179-198). London: Springer-Verlag.

ZIMAN, J. (2000). *Real science: What it is, and what it means*. Cambridge: Cambridge University Press.



Artículo recibido 1/04/2014. Aprobado: 28/05/2014